

Streszczenie

Celem niniejszej rozprawy jest opracowanie metody doboru zbioru urządzeń pomiarowych dla diagnostyki procesów przemysłowych na podstawie grafu przyczynowo-skutkowego. W pracy wykorzystywany jest Graf Procesu (GP) (Ostasz,2006), który jest grafem przyczynowo-skutkowym, zawierającym dodatkowo wiedzę o uszkodzeniach. Wierzchołki grafu reprezentują zmienne procesowe, sygnały sterujące, pomiary oraz uszkodzenia. Krawędzie wskazują na przyczynowe relacje pomiędzy zmiennymi.

Problem doboru zbioru sensorów dla diagnostyki jest formułowany następująco: znaleźć zbiór urządzeń pomiarowych, zapewniający wykrywalność i rozróżnialność uszkodzeń. W przypadku procesów przemysłowych rzadko dysponujemy pełną wiedzą o diagnozowanym procesie, więc do opisu oraz obliczeń wykorzystuje się modele jakościowe. W pracy przedstawiony jest obszerny przegląd stosowanych modeli wraz z krytyczną analizą opisywanych metod.

Graf Procesu pozwala na znajdowanie struktur modeli, opisanych przez zmienną modelowaną oraz zbiór zmiennych wejściowych. Każda struktura może być użyta do budowy modelu neuronowego, rozmytego lub parametrycznego do detekcji uszkodzeń. Praca zawiera nową metodę znajdowania wszystkich struktur modeli przy danym zbiorze urządzeń pomiarowych. Na tej podstawie można określić relację uszkodzenia-symptomy oraz ocenić wykrywalność i rozróżnialność uszkodzeń.

W pracy sformułowane są warunki konieczne i dostateczne, jakie musi spełniać zbiór urządzeń pomiarowych, aby zapewnić określoną wykrywalność i rozróżnialność uszkodzeń. Następnie przedstawiony jest zestaw algorytmów, które mogą być wykorzystane do poszukiwania rozwiązania. W ostatniej części pracy przedstawione jest porównanie uzyskiwanych wyników z rezultatami metod analizy strukturalnej.

Abstract

The aim of this dissertation is to develop a method for selecting a set of sensors for diagnostics of industrial processes. Diagnosed process is described by a Graph of a Process (GP) \citep{Ostasz:06}, which is a causal graph with additional knowledge regarding faults. Graph vertices represents process variables, control signals, measurements, and faults. Directed edges shows causal influences between variables.

The sensor placement problem for fault diagnosis is formulated as follows: find the set of measuring instruments providing fault detectability and isolability. There is often lack of detailed description of industrial processes, therefore qualitative models are widely used. In this thesis comprehensive survey of qualitative models in fault diagnosis is presented including critical analysis of their features.

Graph of a Process is used for finding model structures for fault detection. Model structure is described by an output variable and a set of input variables. Each structure can be used for finding neural, fuzzy or parametric model. New method is presented for finding all models structures given the set of sensors. On this basis, fault-symptom relation can be found and fault detectability and isolability can be obtained.

Necessary and sufficient conditions for the set of measuring instruments are formulated, that diagnostics specification is met. Next, algorithms are presented suitable for searching the space of solutions. Last part of the dissertation contains comparison of obtained solutions with results of structural analysis.